Principles of forensic science

third lecture (3)
tools used in testing evidence, and polarization of materials

Introduction:

Crime scene has a lot of evidence (physical, biological and trace evidence) and forensic scientists have to collect everything relation to the case .

يمتلك ساحة الجريمة العديد من الأدلة البيولوجية والفيزيائية وأدلة التتبع، ويجب على محققي الأدلة الجنائية أن يجمعوا كل شيء له علاقة بالقضية

They have to classify the evidence and do all labs tests, using a lot of methods, materials and equipment. most equipment used is the microscope.

يجب عليهم تصنيف الأدلة وإجراء كل الفحوص المخبرية، باستعمال الكثير من الطرائق والمواد والتجهيزات، اكثر التجهيزات استعمالا هو المجهر.

The microscope

the most inexpensive microscopes suitable for basic applications. The light microscope. Figure .1

أكثر المجاهر قبولا من حيث السعر والأداء ومناسب للتطبيقات الأساسية في فحص الادلة هو المجهر الضوئي

Figure 1: light microscope parts

Light microscope parts: start from the top of microscope**.**

1- **the eyepiece or ocular** is the lens that the observers looks into when viewing an object microscopically. may be **monocular**, having one eyepiece, or **binocular**, having two eyepieces.

1-العدسات العينية هي العدسات التي تراقب من خلالها عندما تشاهد الأشياء مجهرياً. وقد يكون بعدسة عينية واحدة أو بعدستين.

2- Many microscopes today are **trinocular**; they have an eyepiece that accommodates a video or digital camera. Typically, the eyepiece(s) will have a magnification of 10× and may be focusable.

2-بعض المجاهر تمتلك ثلاث عدسات عينية، العدسة الثالثة للفيديو او الكميرا الرقمية. بشكل عام تمتلك العدسات العينية قوة تكبير تعادل (10X) قابلة لتعديل للحصول على رؤية واضحة.

The area seen when looking through the eyepieces is called the **field of view** and will change if the specimen is moved or the magnification is changed.

تسمى ساحة الرؤية عندما تنظر من خلال العدسات العينية بحقل الرؤية، وهذه تتغير إذا تحرك العينة أو تغير حدة الضوء.

3- the objective lens (or just the objective) because it is closest to the object or specimen being studied. The objective is the most important part of the microscope. Objectives come in many types and magnifications (typically, 4×, 10×, 40×, and 100×; 100x is immersing used cedars oil).

3-العدسات الجسمية، او تسمى الشيئية، لأنها اقرب للجسم او العينة المدروسة. تعتبر اهم جزء من المجهر، العينات المفحوصة تكون من أنواع عديدة وبحدة ضوئية (قوة تكبير) متبدلة (4x, 10x,40x ,100x) العدسة بقوة التكبير 100x تسمى العدسة الغاطسة بزيت الأرز.

4- The tube length is the distance from the lowest part of the objective to the upper edge of the eyepiece; this has been standardized at 160 mm in modern microscopes. figure 2

4-طول الأنبوبة هي المسافة من أسفل جزء من العدسة الجسمية إلى الحافة العليا من العدسة العينية، وهذا مرجعيا يبلغ 160 ملم في المجاهر الحديثة. شكل رقم 2.

Figure: 3 transmitted length

Resolution and Magnification in microscope:

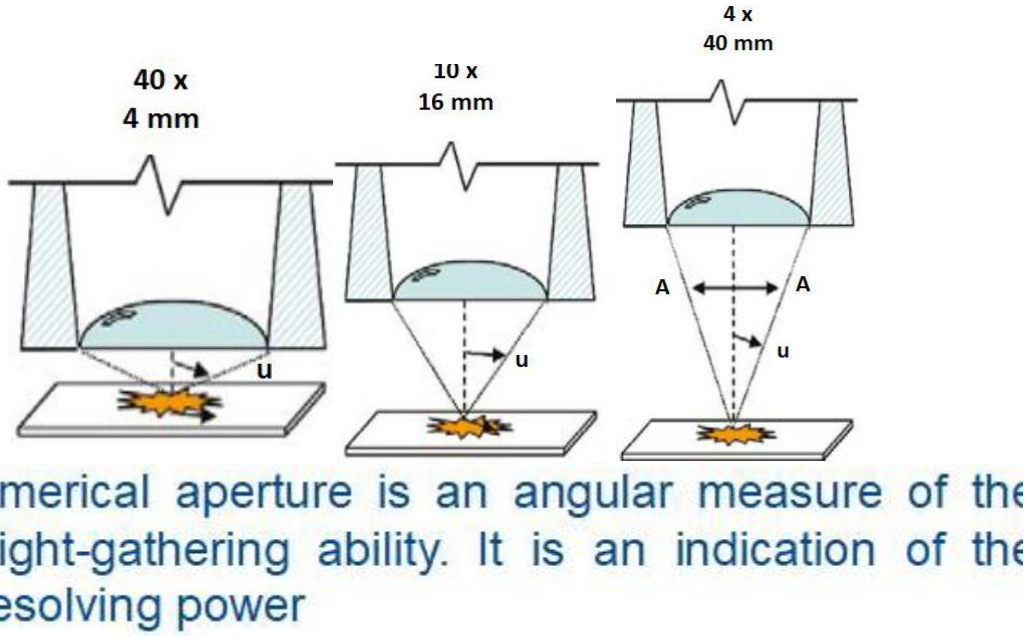
At first Resolution Is More Important Than Magnification. The minimum distance *d* which must exist between two separate points in the specimen in order for them to be seen as two distinct points is: $d = \lambda / 2NA$, d The minimum distance, λ wavelength, NA numerical aperture (NA).,

دقة التمييز اكثر أهمية من قوة التكبير. تعبر قوة/دقة التمييز عن صغر مسافة تفصل بين نقطتين من العينة يمكن مشاهدتهما كنقطتين متميزتين وتعطى بالعلاقة $d = \lambda / 2NA$ حيث d اقل مسافة تفصل بين نقطتين، λ طول الموجة المستخدم، NA قطر ثقب العدسة.

The numerical aperture is further defined as $NA = n \sin u$

where **n : refractive index (RI)** of the medium between the coverslip and the front lens, and **u: is half the angle** of aperture of the objective.

(المنفذ/الثقب العددي) NA يعرف بأنه ناتج جداء قرينة الانكسار (**n**) للوسط بين زجاجة التغطية للشريحة الزجاجية وفتحة العدسة الجسمية وجيب **sine** الزاوية u. شكل



The numerical aperture is an angular measure of the lens's light-gathering ability. It is an indication of the lens's resolving power

Figure 3:

The refractive index of air is 1.0;; other systems use oil as the intermediate medium, improving their NA= 1 because half of the angle *u* **in air cannot be more than 90°.**

قرينة انكسار الهواء تساوي الواحد لأن نصف الزاوية u تساوي **90°** وبالتالي جيب الزاوية يساوي 1. يمكن استخدام زيت الأرز كوسيط بين الشريحة والعدسة الجسمية.

Achromatic objectives : are the least expensive objectives, and they are found on most microscopes. These objectives are designed to be corrected for chromatic aberration

المواد غير الملونة: هي المواد او الأشياء الأقل تكلفة/ ويمكن رؤيتها بكل انواع المجاهر، هذه مصممة لتصحح انحراف اللون.

Because of this, it may be necessary to use a green filter and employ black-and-white film for photomicrography

بسبب ذلك من الضروري استخدام فلتر اخضر وفلم ابيض واسود للتصوير المجهري.

Refractive Index:

Refractive index is defined as the relative speed at which light moves through a material with respect to its speed in a vacuum. By convention, the refractive index of a vacuum is defined as having a value of 1.0. The index of refraction, N (or n), of other transparent materials is defined through the equation. **N = C/v**

قرينة /مؤشر الانكسار: تعرف بأنها علاقة سرعة مرور الضوء في الأجسام والمواد بالنسبة للفراغ. واتفق على ان قرينة انكسار الفراغ تعادل الواحد وتحدد قرينة انكسار (N) المواد الشفافة من خلال المعادلة **N = C/v**

where **C is the speed of light** and **v is the velocity of light in that material**

تشير C سرعة الضوء ، V سرعة الضوء في المواد.

Refraction (or bending of the light) occurs as light passes from one medium to another when there is a difference in the index of refraction between the two materials, and it is responsible for a variety of familiar phenomena such as the apparent distortion of objects partially submerged in water.

تحدث قرينة الانكسار نتيجة مرور الضوء من وسط لوسط أخر مثل مرور الضوء بين الهواء والمواء يسبب اختلاف قرينة الانكسار، وهذا مسؤول عن الكثير من الظواهر المعروفة مثل رؤية الأجسام مكسورة عند غمرها في الماء جدول يبين بعض قرائن الانكسار لبعض المواد مقارنة مع قرينة الانكسار في الفراغ والتي تساوي الواحد.

Material	Index of Refraction
Quartz	1.41
Acrylic glass	1.49
Polycarbonate	1.58
Dense crown glass	1.67
Diamond	2.42

For most practical purposes**, the refractive index of light through air (1.0008**) can be used to calculate refractive indices of unknown materials.

اكثر تطبيقات قرينة الانكسار انها تستخدم لمقارنة قرينة انكسار عينات مجهولة بالمقارنة مع قرينة انكسار مرور الضوء في الهواء والتي تساوي (1.0008)

Polarized Light Microscopy:

tool of nearly infinite uses and applications, few scientists routinely use a polarized light microscope, or PLM. Something can be learned about almost every kind of sample, from asbestos to zircon, by using PLM.

المجهر المستقطب: اداة باستخدامات وتطبيقات غير محدودة تقريبا، يستخدم القليل من العلماء المجهر المستقطب في الأعمال الروتينية. يمكن معرفة شيء ما تقريبا عن كل أنواع العينات باستخدام المجهر المستقطب من الأسبيتوس حتى الزيركون.

The PLM uses optical properties of materials to discover **details about the structure and composition of materials, and these lead to its identification and characterization.**

يستعمل المجهر المستقطب الخصائص الضوئية للمواد ليكشف تفاصيل البنية والتركيب للمواد، وهكذا يقود لتحديد خصائصها.

Materials classified into two categories according to interaction with polarized of light:

تصنف المواد في صفين وفقا للتداخل او التآثر مع استقطاب الضوء.

1- The first are materials **(isotropic materials**) that demonstrate the same optical properties in all directions, such as **gases, liquids, and certain glasses and crystals. Figure 4.**

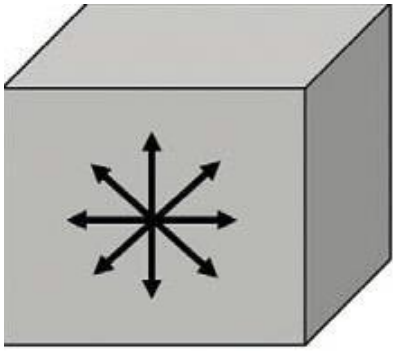


Figure 4: isotropic materials

Because they are optically the same in all directions, they have only one refractive index. Light, therefore, passes through them at the same speed with no directional restrictions.

1- **الأولى هي المواد (مواد المتماثلة):** التي تظهر نفس الخصائص البصرية في جميع الاتجاهات مثل الغازات والسوائل وبعض أنواع الزجاج والبلورات، ولأنها متماثلة بصريًا في جميع الاتجاهات، فإن لها معامل انكسار واحد فقط ، لذلك يمر الضوء من خلالها بنفس السرعة دون قيود تحدد اتجاهه.

2- The second category is (anisotropic materials), which have optical properties that vary with the orientation of the incoming light and the optical structure of the material. Figure 5.

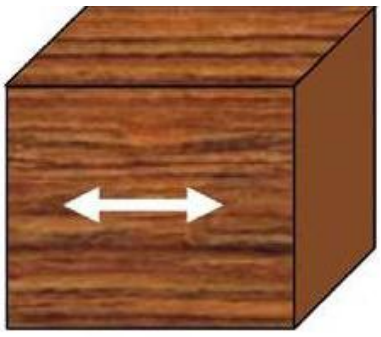


Figure 5: anisotropic materials

About 90% of all solid materials are anisotropic. The RIs vary in anisotropic materials depending both on the direction of the incident light and on the optical structure.

2- **الثانية: هي المواد متباينة الخصائص** : لها خصائص بصرية مختلفة ، تختلف باختلاف اتجاه الضوء الوارد والبنية البصرية للمادة. حوالي 90% من جميع المواد الصلبة متباينة الخصائص البصرية. تختلف قرائن / عوامل الانكسار في المواد متباينة الخواص وفق اتجاه الضوء الساقط على البنية البصرية.

Polarized light include :

1- Linear polarization : is where the two orthogonal components are in phase. The strengths of the two components are equal and the direction of the vector (the sum of these two components, here red and green) figure 6

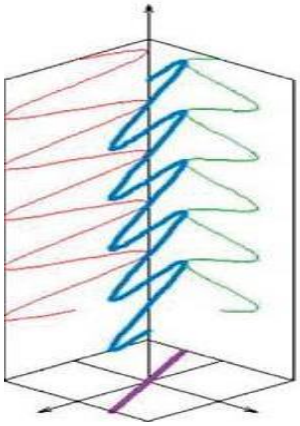


Figure 6: Linear polarization

يتضمن الاستقطاب الضوئي:

1- الاستقطاب الخطي: هو عندما تكون المركبتان (محاور التعامد) متعامدان في الشكل أو الطور. تكون قوة المكونات متساوية ويكون متجه المجموع (هو مجموع هذين التركيبين وهنا يكون بالأحمر والأخضر) كما في الشكل رقم 6.

2- **Circular polarization**: is where the two components have the same amplitude but are exactly 90° out of phase. One component is zero when the other component is at maximum or minimum amplitude.

2-الاستقطاب الدائري: هو عندما يكون المركّبتين (محوري التعامد) لهما نفس الاتساع لكنهما تماما 90° خارج الشكل / الطور. أحد المكونات هو الصفر عندما تكون المكونات الأخرى في اقصى أو ادنى اتساع.

The x component can be 90° ahead of the y component or it can be 90 O behind the y component. The vector in the plane formed by summing the two components will rotate in a circle. Figure 7.

المركبة / المحور (X) يمكن أن يكون متعامد رأسيا مع المحور (Y) المعامل /المتجه في المستوي يتكون بمجموع المركبتين/ المحورين وسوف يرسم متجه المجموع في المستوي بشكل دائري. شكل 7.

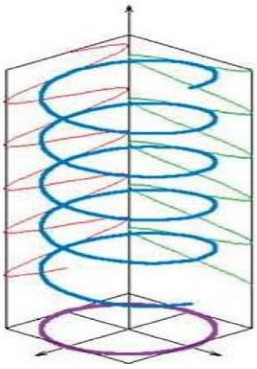


Figure 7: **Circular polarization**

3- **Elliptical polarization** is where the two components are not in phase and either do not have the same amplitude and/or are not 90° out of phase. The sum vector in the plane will trace out an ellipse. Figure 8.

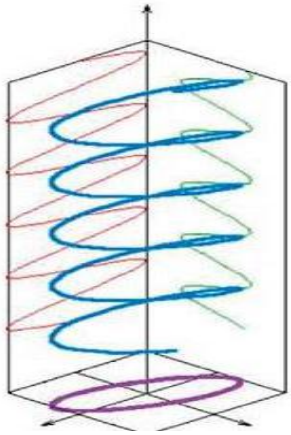


Figure 8: **Elliptical polarization**

3-الاستقطاب الإهليلجي (البيضوي): عندما لا يكون المكونان في الشكل / الطور وليس لهما نفس السعة و/أو ليسا خارج الطور بمقدار 90 درجة سوف يرسم متجه المجموع في المستوي شكلا بيضاوياً.

The end

With best wishes

Dr. M-bakdash